

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-262089
(P2002-262089A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ト (参考)
H 0 4 N 1/405		G 0 6 T 5/00	2 0 0 A 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/52		H 0 4 N 1/40	B 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/00	2 0 0	B 4 1 J 3/00	A 5 C 0 7 7
		H 0 4 N 1/40	C

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2001-60082 (P2001-60082)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 松平 正年

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095371

弁理士 上村 輝之 (外2名)

最終頁に続く

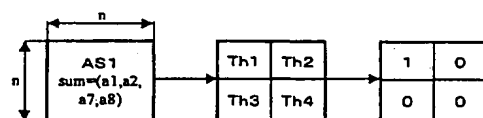
(54) 【発明の名称】 ハーフトーン処理装置及びハーフトーン処理方法

(57) 【要約】

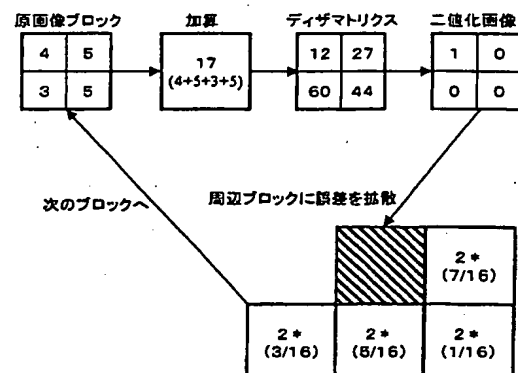
【課題】 演算量を低減して高速にハーフトーン処理を行う。

【解決手段】 入力された画像を $n \times n$ 画素 (例えば 2×2 画素) でブロック化し、ブロックを構成する各画素の階調値を加算する。階調が加算されたブロックに対して、例えばディザマトリクス等を適用することにより、ブロック内を二値化する。次に、この二値化された出力階調値と入力された階調加算値との誤差を求め、この誤差をブロックの周辺に存在する他のブロックに、所定の比率で拡散させる。ブロック内をディザ処理すると共に、ブロック単位で誤差拡散させることにより、演算量を低減して高速にハーフトーン処理を行うことができる。

(a) ディザリング



(b) 処理の具体例 (1画素16階調の場合)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像を所定の複数画素単位でブロック化するブロック化手段と、
前記ブロック単位で誤差拡散させる誤差拡散処理手段と、

前記誤差拡散された各ブロックを該各ブロック内でそれぞれディザ処理するディザ処理手段と、を備えたことを特徴とするハーフトーン処理装置。

【請求項2】 前記ブロック化手段は、入力画像を $n \times n$ 画素のブロックサイズでブロック化し、該各ブロック内の各画素の値を加算して出力する請求項1に記載のハーフトーン処理装置。

【請求項3】 前記ブロック化手段は、入力画像を $n \times n$ 画素のブロックサイズでブロック化し、前記各画素の値を平均化して出力する請求項1に記載のハーフトーン処理装置。

【請求項4】 前記ブロックサイズは、入力画像中に存在するエッジよりも小さくなるように設定されている請求項2又は請求項3のいずれかに記載のハーフトーン処理装置。

【請求項5】 入力画像の性質に応じて前記ブロックサイズを設定するブロックサイズ設定手段を更に備えた請求項2～4のいずれかに記載のハーフトーン処理装置。

【請求項6】 指定された出力画像の品質に応じて前記ブロックサイズを設定するブロックサイズ設定手段を更に備えた請求項2～4のいずれかに記載のハーフトーン処理装置。

【請求項7】 入力画像を複数画素からなるブロック単位で誤差拡散するステップと、

前記誤差拡散された各ブロックを該各ブロック内でそれぞれディザ処理するステップと、を含んでなることを特徴とするハーフトーン処理方法。

【請求項8】 入力された画像データに基づいて印刷を行うプリンタにおいて、

前記入力された画像データをCMY表色系データに変換する色変換手段と、

前記色変換された画像データをハーフトーン処理して印刷用イメージデータを生成するハーフトーン処理手段と、

前記生成された印刷用イメージデータに基づいて印刷を行うための印刷手段とを備え、

前記ハーフトーン処理手段は、
入力された画像データを所定の複数画素単位でブロック化するブロック化手段と、

前記ブロック単位で誤差拡散させる誤差拡散処理手段と、

前記誤差拡散された各ブロックを該各ブロック内でそれぞれディザ処理するディザ処理手段と、

を含んでなることを特徴とするプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多階調の入力画像をハーフトーン処理するのに用いて好適なハーフトーン処理装置及びハーフトーン処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、プリンタ等の画像出力機器では、ドットの有無によって画像を表現するため、本質的に二階調で画像を表現する。そこで、プリンタ等の機器では、複数のドットから各画素を表現し、階調値に応じてドットのオンオフパターンを変化させることにより、擬似的な連続階調を実現している。

【0003】この中間階調表現技術はハーフトーン (halftone) と呼ばれ、ハーフトーンの方法としては、例えば、ディザ法 (dither) や誤差拡散法が知られている。ディザ法では、ディザマトリクス等を用いることにより、入力された画素の階調をドットの粗密に変換する。誤差拡散法では、各画素の入力階調と出力されるハーフトーンセルの階調値との誤差を計算し、累積誤差が零となるように、入力値と出力値との差分を周囲の画素に分散させる。従って、誤差拡散法の方が、単純なディザ法よりも高度な処理を行っており、その分、ハーフトーン処理の精度が向上している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した通り、誤差拡散法によれば、累積誤差が0となるように、各画素に割り当てるドットの粗密パターンを決定していくため、演算量が多く、CPUの負荷が増大する。特に、カラー画像の場合は、各画素各色成分毎に演算を行う必要があるため、CPUの負担が大きい。

【0005】従って、パーソナルコンピュータやワークステーション等のように、演算能力の優れたCPUと多くのメモリを利用できる場合はともかく、例えば、プリンタやデジタルカメラあるいはスキャナ等の機器に組み込まれる組込型CPUは、一般的に演算能力が低いいため、誤差拡散法によってハーフトーン処理を行うと、他の処理を行うことができず、印刷処理全体の効率が低下する。

【0006】本発明は、上記のような課題に鑑みなされたもので、その目的は、高速にハーフトーン処理を行えるようにしたハーフトーン処理装置及びハーフトーン処理方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明では、それぞれ処理単位を変えた複数のハーフトーンアルゴリズムを用いて、ハーフトーン処理を行う。

【0008】即ち、本発明のハーフトーン処理装置は、入力画像を所定の複数画素単位でブロック化するブロック化手段と、ブロック単位で誤差拡散させる誤差拡散処理手段と、誤差拡散された各ブロックを該各ブロック内でそれぞれディザ処理するディザ処理手段とを備えてい

る。

【0009】ブロック化手段は、入力画像を所定の複数画素単位で扱う。例えば、ブロック化手段は、 $n \times n$ 画素のブロックサイズでブロック化し、ブロック内の各画素の値を加算して出力させる。あるいは、ブロック化手段は、ブロック内の各画素の値を平均化して出力することもできる。誤差拡散処理手段は、ブロック単位で誤差拡散処理を行う。即ち、誤差拡散処理手段は、あるブロックの入力値（加算値又は平均値）と出力値との誤差を、該ブロックの周辺に位置する他のブロックに所定の比率で分散させる。ディザ処理手段は、例えば、所定のディザマトリクスを用いる等により、各ブロック内でディザ処理を行う。各ブロック内でディザ処理を行う一方、ブロック単位で誤差拡散処理を行うことにより、ブロックサイズによっても相違するが、誤差拡散に要する演算を少なくして、高速にハーフトーン処理を行うことができる。

【0010】ここで、ブロックサイズは、入力画像中に存在するエッジよりも小さくなるように設定することができる。本発明では、複数画素からなるブロック単位で誤差拡散処理を行うため、ブロックサイズよりも狭いエッジ（強いエッジ）が存在すると、ブロック単位の誤差拡散によってエッジの急峻さが失われる可能性があるためである。

【0011】そこで、好適な実施形態では、更に、入力画像の性質に応じてブロックサイズを設定するブロックサイズ設定手段を備えている。入力画像の性質としては、例えば、急峻なエッジの少ない風景等の画像であるか、エッジの多いテキストやグラフィックス主体の画像であるか、入力画像の解像度（低解像度の画像か高解像度の画像か）等を挙げることができる。

【0012】また、ブロックサイズ設定手段は、出力画像の品質に応じてブロックサイズを設定することもできる。例えば、ユーザーが処理時間よりも出力品質を重視するような場合には、ブロックサイズを小さく設定し、試し刷りやサムネイル印刷のように出力品質をそれほど問わない場合は、ブロックサイズを大きく設定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図1～図7に基づき、本発明の実施の形態をプリンタに適用した場合を例に挙げて説明する。

【0014】1. 第1の実施の形態

図1～図4は本発明の第1の実施の形態に係るハーフトーン処理装置が適用されたプリンタの構成を示すブロック図である。

【0015】プリンタ1は、それぞれ後述するように、メモリカード2、復号部3、RGB変換部4、拡大/縮小処理部5、CMYK色変換部6、ハーフトーン処理部7及びプリントエンジン8を備えて構成されている。

【0016】例えば、「原画像保持手段」として表現可能なメモリカードは、プリンタ1に着脱可能に設けられており、デジタルカメラ等で撮影した画像データ（原画像データ）を内部に記録している。メモリカード2には、例えば、JPEG（Joint Photographic Experts Group）やExif（Exchangeable Image File Format）等の圧縮ファイル形式で複数の画像データが格納可能である。

【0017】メモリカード2から読み出された画像データは、復号部3により復号され、RGB変換部4によりRGB表色系のイメージデータに変換される。拡大/縮小処理部5は、例えば、最近傍補間法等により、RGB変換された画像データを所定の倍率に拡大したり縮小したりするものである。なお、拡大/縮小処理以外に、回転等の他の処理を行うように構成してもよい。

【0018】CMYK色変換部6は、指定された拡大処理等が行われたRGB表色系の画像データをCMY表色系の画像データに変換するものである。そして、CMYK色変換された画像データは、ハーフトーン処理部7によってハーフトーン処理され、プリントエンジン8に入力される。

【0019】ハーフトーン処理部7は、ブロック化処理部11、ディザ処理部12及び誤差拡散処理部13を備えている。

【0020】「ブロック化手段」としてのブロック化処理部11は、入力された多階調のCMYKカラー画像データを、 $n \times n$ 画素のサイズでブロック化し、ブロック内の画素の階調値を加算して出力するものである。

【0021】図2及び図3と共に後述するように、「ディザ処理手段」としてのディザ処理部12は、例えば、ディザマトリクス等を用いることにより、ブロック毎にディザリングを行う。「誤差拡散手段」としての誤差拡散処理部13は、ディザリングの終了したブロックの誤差を、該ブロックの周辺に存在する他のブロックに所定の比率で配分することにより、ブロック単位で累積誤差が零となるように処理を行うものである。

【0022】次に、図2及び図3を参照して、本実施の形態によるハーフトーン処理を説明する。

【0023】図2（a）に示すように、ハーフトーン処理部7に入力された画像データが、それぞれ多階調の値を有する画素a1～a36から構成されているとする。ブロック化処理部11は、 $n \times n$ 画素（図の例では、 $n=2$ ）のサイズで複数の画素をブロック化する。なお、ここで、ブロック化するとは、ハーフトーン処理に際して、ブロック単位で扱うという意味である。図2（b）に示すように、各ブロックAS1～AS9の値は、該各ブロックを構成する各画素の階調値を加算したものとなる。

【0024】図3（a）に示すように、各ブロックAS1～AS9のそれぞれについて、Th1～Th4の値が設定されたディザマトリクスを適用することにより、各

ブロック毎にディザリングする。これにより、多階調の画像が二値化され、擬似的に階調表現される。ブロックをディザリングした時に発生した誤差は、累積誤差が零となるように周囲のブロックに分散される。

【0025】図3(b)は、具体的に数値をいれた処理の一例である。ここで、原画像の各画素は、それぞれ0～15の16階調を有するものとする。図3(b)の左側に示すように、ある画像ブロックを構成する各画素の値が4, 5, 3, 5である場合、これらを加算した値は「17」となる。

【0026】次に、この加算されたブロックに対して、ディザマトリクスを適用する。ここで、16階調の画素を4個加算しているため、ブロックの階調値は、64階調を有することになる。従って、ディザマトリクスの値は、0～63の範囲内に存在する。図3(b)の右側に示すように、ディザマトリクスを適用した結果、加算値「17」よりも小さい値が設定された箇所(マトリクス値「12」の箇所)にのみ「1」がセットされ、他の箇所には「0」がそれぞれセットされる。これにより、4画素を加算してなる一つのブロックが二値化される。なお、ブロック内の画素の階調値を平均化してもよい。その場合、ディザマトリクスの値は0～15の範囲に制限される。

【0027】ここで、このディザリングの結果に着目すると、4つの領域のうち1つのみが「1」であり、他は全て「0」である。一つのブロック全体で考えた場合、4つの領域全てに「1」がセットされた場合が64階調であるから、一つの領域に「1」がセットされた場合は、このブロックは15階調で二値化出力されたものとみなすことができる。そして、このブロック全体の合計階調値は「17」であるから、出力階調値「15」との差分は「2」となる。この二値化誤差「2」を周辺のブロックに所定比率で配分することにより、誤差を拡散し、全体として累積誤差が零になるようにすればよい。

【0028】そして、以下同様、次のブロックについて、再び4画素の階調値を合計して、ディザリングし、入力値と出力値との誤差を周辺のブロックに分配する。この処理を入力画像の全体にわたって行くと、印刷用の二値化イメージデータが生成される。なお、先の説明では、4画素の合計値を「17」であると述べたが、より正確には、それより以前にディザリングされたブロックから配分される誤差が加算される。ここで、注意すべき点は、4画素からなるブロック内でディザリングを行い、誤差拡散はブロック単位で行っている点である。

【0029】次に、図4に基づき本実施の形態の作用を説明する。以下、ステップを「S」と略記する。

【0030】まず、CMYK色変換された原画像から1ブロック分の画素データを読み出し(S1)、各画素の階調値を加算する(S2)。次に、ディザマトリクスを適用する等して、このブロックをディザリングし(S

3)、出力された二値化データを保持しておく(S4)。そして、入力値(ブロックを構成する各画素の階調値合計)と出力値(ブロックの二値化結果)との誤差を算出し(S5)、この誤差を周辺のブロックに所定の比率で拡散させる(S6)。

【0031】全ブロックについてハーフトーン処理が終了したか否かを判定し(S7)、処理が完了していない場合は、次のブロックにポインタを移動させ(S8)、上述したS1～S6の処理を繰り返す。原画像の全体を二値化した場合には、ハーフトーン処理を終了する。

【0032】このように構成される本実施の形態では、それぞれ処理単位の異なる複数のハーフトーン処理アルゴリズムを用いてハーフトーン処理を行うため、以下の効果を奏する。

【0033】第1に、 $n \times n$ 画素のブロック内でディザリングし、誤差拡散はブロック単位で行うため、1画素単位で誤差拡散する従来方法に比較して、およそ n の二乗倍だけ処理を高速化することができる。従って、例えば、プリンタ等の機器に組み込まれたCPUに与える負荷を少なくすることができ、この負担軽減分だけ他の処理にCPU資源を割り当てることができる。

【0034】第2に、ブロックサイズ n を、2～4程度の比較的小さい値に設定することにより、画質の大幅な劣化を招くことなく、高速にハーフトーン処理を行うことができる。特に、例えば、100万画素程度の比較的低解像度の自然画像をハーフトーン処理する場合等は、印刷出力される画像の品質を低下させずに、高速な処理を行うことができる。自然画像中にはそれほど強いエッジが存在せず、しかも低解像度であるため、急峻さの目立つエッジが存在する可能性も少ない。自然画像の場合は、テキストやグラフィックスとは異なり、画像が滑らかに変化するため、200～300dpi程度の解像度があれば十分実用に耐える。一方、プリントエンジン8は、通常600dpi程度の印刷解像度を有する。従って、 2×2 画素のブロックにまとめてハーフトーン処理を行う場合でも、ハーフトーン処理の入力段階では300dpi以上の画素密度を維持することができ、印刷品質上の問題は殆どない。

【0035】2. 第2の実施の形態

次に、図5に基づいて本発明の第2の実施の形態を説明する。以下の各実施の形態では、上述した構成要素と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。本実施の形態は、ランダムディザによってハーフトーンを行う場合の一例である。本実施の形態では、説明の便宜上、それぞれ16階調を有するIn00, In01, In10, In11の4つの画素からなるブロックを、ハーフトーン処理する場合を例に挙げて説明する。なお、出力画素は、Out00, Out01, Out10, Out11とする。

【0036】まず、ブロック内の各画素の階調値を加算する(S11)。次に、乱数Randを取得し(S12)、

例えば、この取得した乱数Randの値と2進数の「15」とのANDを取ることにより、乱数Randの値が0～15の範囲内に収まるよう制限する(S13)。

【0037】次に、ブロック内の階調加算値SUMと乱数Randとを比較する(S14)。階調加算値SUMが乱数Rand以上の場合は、出力画素Out00の値として「1」をセットすると共に、階調加算値SUMと出力値「15」との誤差を算出する(S15)。一方、階調加算値SUMが乱数Randよりも小さい場合は、出力画素Out00の値として「0」をセットする(S16)。

【0038】以下、同様にして、Out01～Out11の各出力画素の値を決定していく(S17～S31)。最後に、各出力画素Out00～Out11で発生した誤差を積算し、この誤差を周辺に位置する他のブロックに所定の比率で拡散させる(S32)。

【0039】このように構成される本実施の形態でも、前記第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0040】3. 第3の実施の形態

次に、図6及び図7に基づいて本発明の第3の実施の形態を説明する。本実施の形態の特徴は、原画像の特性や出力画像の品質等に応じてブロックサイズを設定するブロックサイズ設定部21を備えている点にある。

【0041】即ち、「ブロックサイズ設定手段」としてのブロックサイズ設定部21には、原画像の特性及び出力画像の品質等が入力されている。ここで、原画像の特性としては、例えば、原画像の種類(自然画像かテキスト又はグラフィック画像か)、原画像の解像度等を挙げることができる。印刷品質や印刷モードとしては、例えば、試し刷り印刷か否か、サムネイル印刷か否か、画像拡大率、指定された印刷解像度等を挙げることができる。

【0042】図7のフローチャートに示すように、ブロックサイズ設定部21は、印刷モードや印刷品質等を取得し(S41)、最適なブロックサイズを設定するようになっている(S42)。

【0043】具体的には、例えば、テキストやグラフィックス主体の画像が入力された場合は、ブロックサイズnを小さく設定し(n=1を含む)、自然画像が入力された場合は、ブロックサイズnを大きめに設定することができる。また、例えば、試し刷り印刷やサムネイル印刷等のように、印刷品質をそれほど問わない印刷モードの場合には、ブロックサイズnを大きめに設定することができる。なお、ブロックサイズnは、ユーザーが手動で設定できるようにしてもよい。

【0044】このように構成される本実施の形態でも、前記各実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、これに加えて、原画像の特性や出力画像の品質に応じたブロックサイズを設定できるため、使い勝手がより向上する。

【0045】なお、当業者であれば、前記各実施の形態に記載された本発明の要旨の範囲内で種々の追加、変更、組合せ等が可能である。

【0046】

- 10 【発明の効果】以上説明した通り、本発明に係るハーフトーン処理装置及びハーフトーン処理方法によれば、演算量を低減することができ、短時間でハーフトーン処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るハーフトーン処理装置を適用したプリンタのブロック図である。

【図2】原画像をブロック化する様子を示す説明図であって、図2(a)は原画像、図2(b)はn×n画素でブロック化した様子をそれぞれ示す。

- 20 【図3】ハーフトーン処理方法を示す説明図であって、図3(a)はブロックにディザマトリクスを適用して二値化する様子を示し、図3(b)は具体的な数値を入れてハーフトーン処理の全体概要を示す説明図である。

【図4】ハーフトーン処理方法の概略を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係るハーフトーン処理方法の要部を概略的に示すフローチャートである。

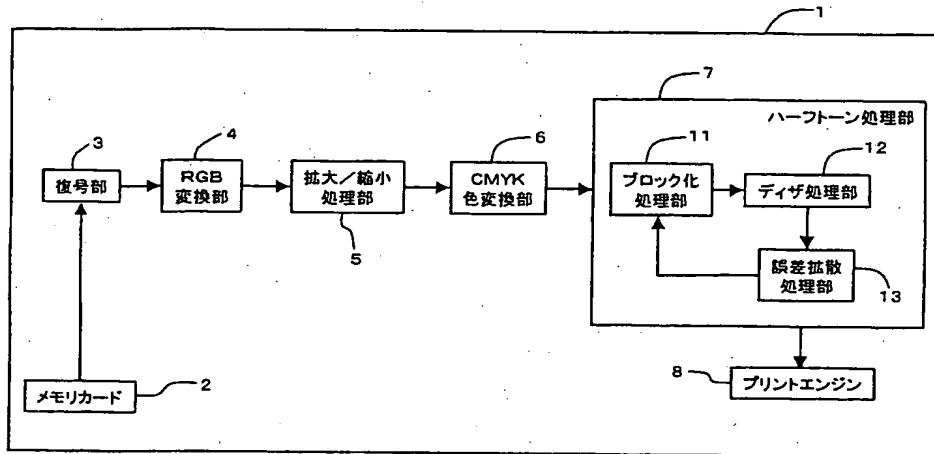
【図6】本発明の第3の実施の形態に係るハーフトーン処理装置を適用したプリンタのブロック図である。

- 30 【図7】ハーフトーン処理方法の概略を示すフローチャートである。

【符号の説明】

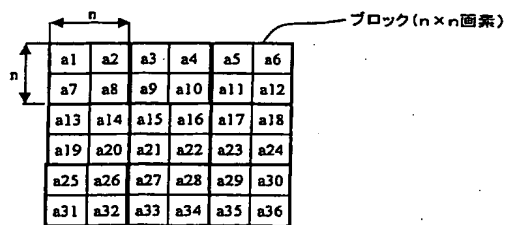
- 1 プリンタ
2 メモリカード
3 復号部
4 RGB変換部
5 拡大/縮小処理部
6 CMYK色変換部
7 ハーフトーン処理部
40 8 プリントエンジン
11 ブロック化処理部
12 ディザ処理部
13 誤差拡散処理部
21 ブロックサイズ設定部

【図1】

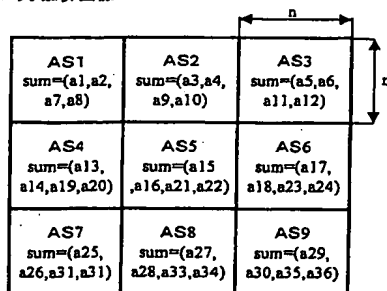


【図2】

(a) 原画像

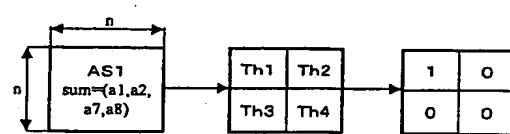


(b) ブロック加算画像

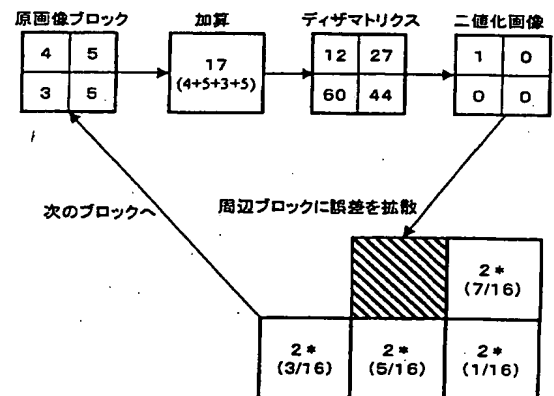


【図3】

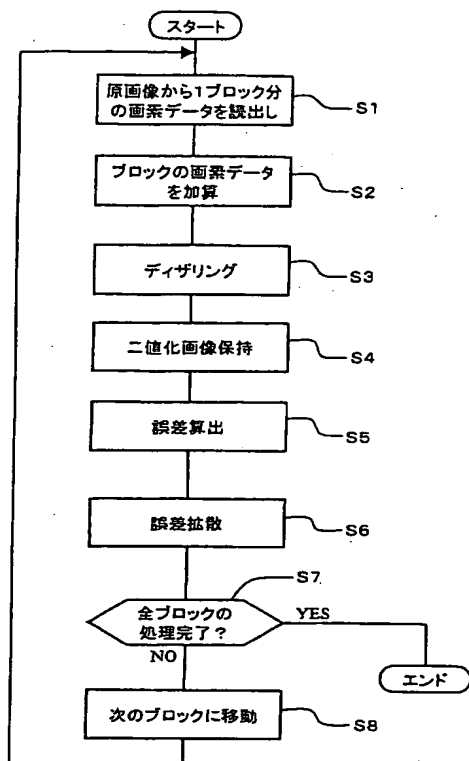
(a) ディザリング



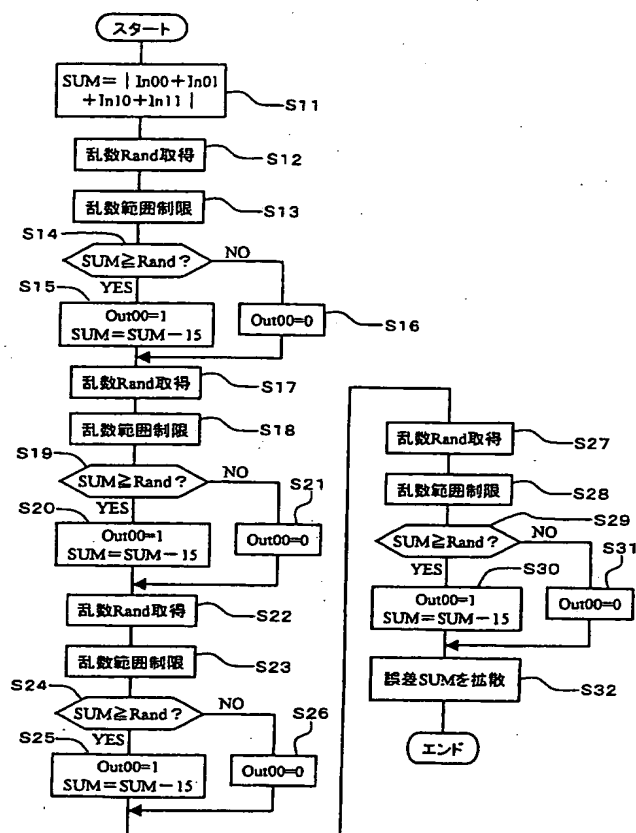
(b) 処理の具体例(1画素16階調の場合)



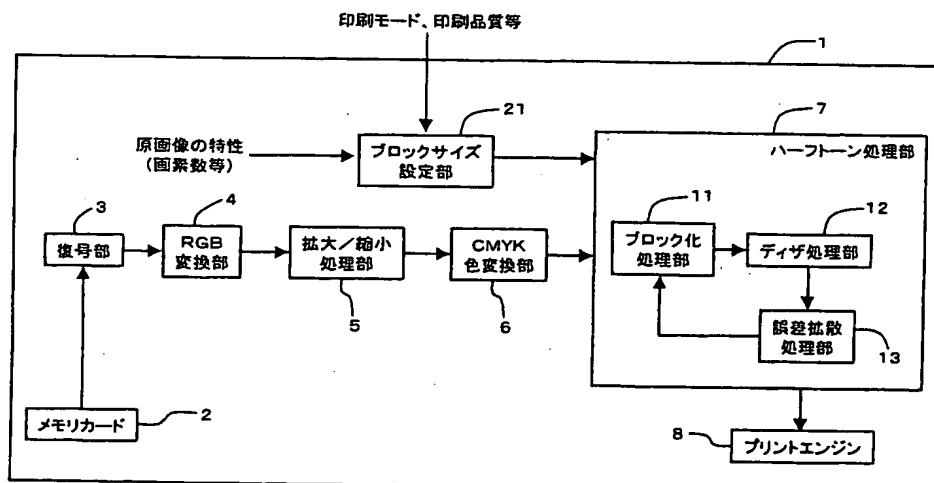
【図4】



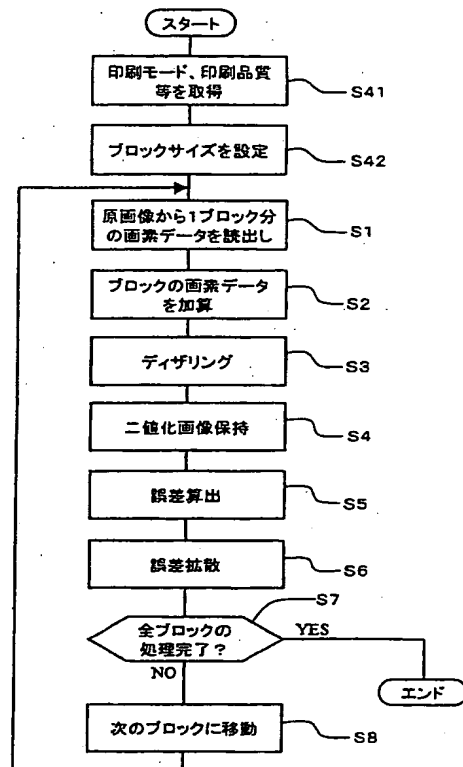
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA24 AA26 AA27 AB19 BB01
 BB06 BB08 BB18 GA23
 5B057 AA11 CA01 CA02 CA08 CA12
 CA16 CB01 CB02 CB07 CB12
 CB16 CC01 CE13 CE14 CH07
 CH08
 5C077 LL19 MP01 MP08 NN02 NN08
 NN15 PP20 PP33 PP68 PQ12
 PQ23 RR21 SS02 TT02

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Half toning equipment characterized by having a blocking means to block an input image per two or more predetermined pixels, said error diffusion-process means which carries out error diffusion per block, and the dithering means which carries out dithering of said each block by which error diffusion was carried out within this each block, respectively.

[Claim 2] Said blocking means is half toning equipment according to claim 1 which blocks an input image with the block size of a $n \times n$ pixel, and adds and outputs the value of each pixel within this each block.

[Claim 3] Said blocking means is half toning equipment according to claim 1 which blocks an input image with the block size of a $n \times n$ pixel, and equalizes and outputs the value of each of said pixel.

[Claim 4] Said block size is half toning equipment given in either claim 2 set up so that it may become smaller than the edge which exists in an input image, or claim 3.

[Claim 5] Half toning equipment according to claim 2 to 4 further equipped with a block-size setting-out means to set up said block size according to the property of an input image.

[Claim 6] Half toning equipment according to claim 2 to 4 further equipped with a block-size setting-out means to set up said block size according to the quality of the specified output image.

[Claim 7] The half toning approach characterized by coming to contain the step which carries out error diffusion of the input image in the block unit which consists of two or more pixels, and the step which carries out dithering of said each block by which error diffusion was carried out within this each block, respectively.

[Claim 8] A color conversion means to change said inputted image data into CMY color-coordinate-system data in the printer which prints based on the inputted image data, A half toning means to carry out half toning of said image data by which color conversion was carried out, and to generate the image data for printing, It has a printing means for printing based on said generated image data for printing. Said half toning means A blocking means to block the inputted image data per two or more predetermined pixels, The printer characterized by coming to contain the error diffusion-process means which carries out error diffusion in said block unit, and the dithering means which carries

out dithering of said each block by which error diffusion was carried out within this each block, respectively.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention uses the input image of many gradation for carrying out half toning, and relates to suitable half toning equipment and the half toning approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in image output equipment, such as a printer, in order for the existence of a dot to express an image, an image is intrinsically expressed in a first-floor tone. So, by devices, such as a printer, the false continuous tone is realized by expressing each pixel from two or more dots, and changing the on-off pattern of a dot according to a gradation value.

[0003] This medium gradation expression technique is called a halftone (halftone), and the dither method (dither) and the error diffusion method are known as the approach of a halftone, for example. In a dither method, the inputted gradation of a pixel is changed into the roughness and fineness of a dot by using a dither matrix etc. The error of the input gradation of each pixel and the gradation value of the halftone cell outputted is calculated, and a surrounding pixel is made to distribute the difference of an input value and an output value in an error diffusion method, so that an accumulated error may serve as zero. Therefore, processing with the error diffusion method more advanced than a simple dither method is performed, and the precision of the part and half toning is improving.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to determine the pattern of a dot of condensation and rarefaction assigned to each pixel according to the error diffusion method so that an accumulated error may be set to 0 as mentioned above, there are many amounts of operations and the load of CPU increases. Especially in the case of a color picture, since it is necessary to calculate for pixel each color component of every, the burden of CPU is large.

[0005] Therefore, at any rate, when the memory of CPU and many which were excellent in arithmetic proficiency can be used like a personal computer or a workstation, since arithmetic proficiency is low, if half toning is performed by the error diffusion method, other processings cannot be performed but, generally, as for the embedded type CPU included in devices, such as a printer, and a digital camera or a scanner, the effectiveness of the whole printing processing will fall.

[0006] This invention was made in view of the above technical problems, and the object is in offering the half toning equipment and the half toning approach of having enabled it to perform half toning at a high speed.

[0007]

[Means for Solving the Problem] By this invention, half toning is performed using two or more halftone algorithms which changed the batch, respectively for the above-mentioned object achievement.

[0008] That is, the half toning equipment of this invention is equipped with a blocking means to block an input image per two or more predetermined pixels, the error diffusion-process means which carries out error diffusion per block, and the dithering means which carries out dithering of each block by which error diffusion was carried out within this each block, respectively.

[0009] A blocking means treats an input image per two or more predetermined pixels. For example, a blocking means is blocked with the block size of a nxn pixel, and makes the value of each pixel within a block add and output. Or a blocking means can also equalize and output the value of each pixel within a block. An error diffusion-process means performs error diffusion process per block. That is, other blocks located around this block of the error of the input value (an aggregate value or average value) of a certain block and an output value are made to distribute an error diffusion-process means by the predetermined ratio. A dithering means performs dithering within each block using a predetermined dither matrix etc. Although it is different by performing error diffusion process per block with a block size while performing dithering within each block, the operation which error diffusion takes can be lessened and half toning can be performed at a high speed.

[0010] Here, a block size can be set up so that it may become smaller than the edge which exists in an input image. In order to perform error diffusion process in the block unit which consists of two or more pixels, when an edge (strong edge) narrower than a block size exists in this invention, it is because the steepness of an edge may be lost by error diffusion of a block unit.

[0011] So, with the suitable operation gestalt, it has further a block-size setting-out means to set up a block size according to the property of an input image. As a property of an input image, it is images, such as scenery with few steep edges, or is a text with many edges, and a graphics subject's image, or the resolution (are they the image of a low resolution or the image of high resolution?) of an input image etc. can be mentioned, for example.

[0012] Moreover, a block-size setting-out means can also set up a block size according to the quality of an output image. For example, when a user attaches greater importance than to the processing time to output quality, a block size is set up small, and when not asking output quality so much like trial printing or thumbnail printing, a block size can be set up greatly.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, based on drawing 1 - drawing 7, the case where the gestalt of operation of this invention is applied to a printer is mentioned as an example, and is explained.

[0014] 1. Gestalt drawing 1 of the 1st operation - drawing 4 are the block diagrams showing the configuration of the printer by which the half toning equipment concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention was applied.

[0015] It has a memory card 2, the decode section 3, the RGB converter 4,

amplification/cutback processing section 5, the CMYK color converter 6, the half toning section 7, and the print engine 8, and the printer 1 is constituted so that it may mention later, respectively.

[0016] For example, the memory card which can be expressed as a "subject-copy image maintenance means" is prepared in the printer 1 removable, and is recording on the interior the image data (subject-copy image data) photoed with the digital camera etc. Two or more image data is storable in a memory card 2 in compressed file formats, such as JPEG (Joint Photographic Experts Group) and Exif (Exchangeable Image File Format).

[0017] The image data by which reading appearance was carried out from the memory card 2 is decoded by the decode section 3, and is changed into the image data of RGB color coordinates by the RGB converter 4. Amplification/cutback processing section 5 expands the image data by which RGB conversion was carried out to a predetermined scale factor for example, by recently side interpolation etc., or contracts. In addition, you may constitute so that other rotational processings may be performed in addition to amplification/cutback processing.

[0018] The CMYK color converter 6 changes the image data of RGB color coordinates to which specified amplification processing was performed into the image data of a CMY color coordinate system. And half toning of the image data by which CMYK color conversion was carried out is carried out by the half toning section 7, and it is inputted into the print engine 8.

[0019] The half toning section 7 is equipped with the blocking processing section 11, the dithering section 12, and the error diffusion-process section 13.

[0020] The blocking processing section 11 as a "blocking means" blocks the inputted CMYK color picture data of many gradation in the size of a nxn pixel, and adds and outputs the gradation value of the pixel within a block.

[0021] The dithering section 12 as a "dithering means" performs dithering for every block by using a dither matrix etc. so that it may mention later with drawing 2 and drawing 3. By distributing the error of the block which dithering ended by the predetermined ratio to other blocks which exist around this block, the error diffusion-process section 13 as a "error diffusion means" processes so that an accumulated error may serve as zero per block.

[0022] Next, with reference to drawing 2 and drawing 3, the half toning by the gestalt of this operation is explained.

[0023] As shown in drawing 2 (a), the image data inputted into the half toning section 7 presupposes that it consists of pixels a1-a36 which have the value of many gradation, respectively. The blocking processing section 11 blocks two or more pixels in the size of a nxn pixel (the example of drawing n= 2). In addition, it is the semantics of treating blocking per block on the occasion of half toning here. As shown in drawing 2 (b), the value of each blocks AS1-AS9 becomes a thing adding the gradation value of each pixel which constitutes this each block.

[0024] As shown in drawing 3 (a), dithering is carried out for every block by applying the dither matrix to which the value of Th1-Th4 was set about each of each blocks AS1-AS9. Thereby, binarization of the image of many gradation is carried out, and a gradation

expression is carried out in false. The error generated when dithering of the block was carried out is distributed by surrounding block so that an accumulated error may serve as zero.

[0025] Drawing 3 (b) is an example of processing which put in the numeric value concretely. Here, each pixel of a subject-copy image shall have 16 gradation of 0-15, respectively. As shown in the left-hand side of drawing 3 (b), when the values of each pixel which constitutes a certain image block are 4, 5, 3, and 5, the value adding these is set to "17."

[0026] Next, a dither matrix is applied to this added block. Here, since four pixels of 16 gradation are added, the gradation value of a block will have 64 gradation. Therefore, the value of a dither matrix exists within the limits of 0-63. As shown in the right-hand side of drawing 3 (b), as a result of applying a dither matrix, "1" is set only to the part (part of a matrix value "12") where the value smaller than an aggregate value "17" was set up, and "0" is set to other parts, respectively. Thereby, binarization of one block which comes to add 4 pixels is carried out. In addition, the gradation value of the pixel within a block may be equalized. In that case, the value of a dither matrix is restricted to the range of 0-15.

[0027] Here, when its attention is paid to the result of this dithering, only one of four fields is "1" and all others are "0." Since the case where "1" is set to all four fields is 64 gradation when it thinks with one whole block, when "1" is set to one field, it can be considered that this block is that by which the binarization output was carried out with 15 gradation. And since the sum total gradation value of this whole block is "17", the difference with an output gradation value "15" is set to "2." What is necessary is to diffuse an error and just to make it an accumulated error become zero as a whole by distributing this binarization error "2" to a surrounding block by the predetermined ratio.

[0028] And like the following, dithering of the gradation value of 4 pixels is again totaled and carried out about the following block, and the error of an input value and an output value is distributed to a surrounding block. If this processing is performed over the whole input image, the binarization image data for printing will be generated. In addition, although it described that the total value of 4 pixels is "17" by previous explanation, the error distributed from the block by which dithering was before carried out from it is added more to accuracy. It is the point of the point which should be careful of performing dithering here within the block which consists of 4 pixels, and performing error diffusion per block.

[0029] Next, an operation of the gestalt of this operation is explained based on drawing 4 . Hereafter, a step is written as "S."

[0030] First, read-out (S1) and the gradation value of each pixel are added for the pixel data for 1 block from the subject-copy image by which CMYK color conversion was carried out (S2). Next, it carries out applying a dither matrix etc., dithering of this block is carried out (S3), and the outputted binarization data are held (S4). And the error of an input value (gradation value sum total of each pixel which constitutes a block), and an output value (binarization result of a block) is computed (S5), and a surrounding block is made to diffuse this error by the predetermined ratio (S6).

[0031] When it judges whether half toning was completed about the whole block (S7) and

processing is not completed, a pointer is moved to the following block (S8), and the processing of S1-S6 mentioned above is repeated. Half toning is ended when binarization of the whole subject-copy image is carried out.

[0032] Thus, with the gestalt of this implementation constituted, in order to perform half toning using two or more half toning algorithms with which batches differ, respectively, the following effectiveness is done so.

[0033] Since dithering is carried out to the 1st within the block of a nxn pixel and error diffusion is performed per block, as compared with the conventional approach which carries out error diffusion per 1 pixel, processing is accelerable twice [square] about n. The load given to CPU which followed, for example, was included in devices, such as a printer, can be lessened, and a CPU resource can be assigned to other processings by this derating.

[0034] Half toning can be performed at a high speed, without inviting large degradation of image quality to the 2nd by setting a block size n as about two to four comparatively small value. High-speed processing can be performed without reducing the quality of the image by which a printout is especially carried out about 1 million pixels when carrying out half toning of the natural image of a low resolution comparatively. There is also little possibility that so strong in a natural image an edge does not exist, but the edge on which steepness is conspicuous exists since it is moreover a low resolution. In the case of a natural image, since an image changes smoothly unlike a text or graphics, if there is resolution which is 200 - 300dpi extent, it will be equal to practical use enough. On the other hand, the print engine 8 usually has the print resolution of 600dpi extent. Therefore, even when collecting into a 2x2-pixel block and performing half toning, in the input phase of half toning, the pixel consistency of 300 or more dpi can be maintained, and there is almost no problem on printing quality.

[0035] 2. Explain the gestalt of operation of the 2nd of this invention based on the gestalt, next drawing 5 of the 2nd operation. With the gestalt of each following operation, the same sign shall be given to the same component as the component mentioned above, and the explanation shall be omitted. The gestalt of this operation is an example in case a random dither performs a halftone. The case where half toning of the block which consists of four pixels of In00, In01, In10, and In11 of explanation which have 16 gradation for convenience, respectively is carried out is mentioned as an example, and the gestalt of this operation explains it. In addition, an output pixel is set to Out00, Out01, Out10, and Out11.

[0036] First, the gradation value of each pixel within a block is added (S11). Next, by acquiring a random number Rand (S12), for example, taking the value of this acquired random number Rand, and AND of "15" of a binary number, it restricts so that the value of a random number Rand may fall within the range of 0-15 (S13).

[0037] Next, the gradation aggregate value SUM and random number Rand within a block are compared (S14). When the gradation aggregate value SUM is more than the random number Rand, while setting "1" as a value of the output pixel Out00, the error of the gradation aggregate value SUM and an output value "15" is computed (S15). On the other hand, when the gradation aggregate value SUM is smaller than a random number Rand,

"0" is set as a value of the output pixel Out00 (S16).

[0038] Hereafter, the value of each output pixel of Out01-Out11 is determined similarly (S17-S31). Finally the error generated in each output pixels Out00-Out11 is integrated, and other blocks located on the outskirts are made to diffuse this error by the predetermined ratio (S32).

[0039] Thus, also with the gestalt of this implementation constituted, the same effectiveness as the gestalt of said 1st operation can be acquired.

[0040] 3. Explain the gestalt of operation of the 3rd of this invention based on the gestalt next drawing 6 , and drawing 7 of the 3rd operation. The description of the gestalt of this operation is in a point equipped with the block-size setting-out section 21 which sets up a block size according to the property of a subject-copy image, the quality of an output image, etc.

[0041] That is, the property of a subject-copy image, the quality of an output image, etc. are inputted into the block-size setting-out section 21 as a "block-size setting-out means." Here, as a property of a subject-copy image, the class (are they a natural image, a text, or a graphic image?) of subject-copy image, the resolution of a subject-copy image, etc. can be mentioned, for example. As printing quality or a print mode, it can mention [an image dilation ratio, the specified print resolution] whether it is thumbnail printing for whether it is trial printing printing, for example.

[0042] As shown in the flow chart of drawing 7 , the block-size setting-out section 21 acquires a print mode, printing quality, etc. (S41), and sets up the optimal block size (S42).

[0043] When a text and a graphics subject's image are inputted, a block size n is specifically set up small (n= 1 is included), and when a natural image is inputted, a block size n can be set up more greatly. Moreover, for example, in the case of the print mode which does not ask printing quality so much, a block size n can be more greatly set up like trial printing printing or thumbnail list printing. In addition, a user may enable it to set up a block size n manually.

[0044] Thus, also with the gestalt of this implementation constituted, the same effectiveness as the gestalt of said the operation of each can be acquired. moreover -- in addition, since the block size according to the property of a subject-copy image or the quality of an output image can be set up, user-friendliness improves more.

[0045] In addition, if it is this contractor, additions various by within the limits of the summary of this invention indicated by the gestalt of said the operation of each, modification, combination, etc. are possible.

[0046]

[Effect of the Invention] According to the half toning equipment and the half toning approach concerning this invention, the amount of operations can be reduced and half toning can be performed in a short time as explained above.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram of the printer which applied the half toning equipment concerning the gestalt of operation of the 1st of this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing signs that a subject-copy image is blocked, and signs that blocked drawing 2 (a) by the subject-copy image, and drawing 2 (b) was blocked by the nxn pixel are shown, respectively.

[Drawing 3] It is the explanatory view showing the half toning approach, and drawing 3 (a) shows signs that binarization is carried out to a block with the application of a dither matrix, and drawing 3 (b) is the explanatory view in which putting a concrete numeric value and showing the whole half toning outline.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the outline of the half toning approach.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows roughly the important section of the half toning approach concerning the gestalt of operation of the 2nd of this invention.

[Drawing 6] It is the block diagram of the printer which applied the half toning equipment concerning the gestalt of operation of the 3rd of this invention.

[Drawing 7] It is the flow chart which shows the outline of the half toning approach.

[Description of Notations]

- 1 Printer
- 2 Memory Card
- 3 Decode Section
- 4 RGB Converter
- 5 Amplification/Cutback Processing Section
- 6 CMYK Color Converter
- 7 Half Toning Section
- 8 Print Engine
- 11 Blocking Processing Section
- 12 Dithering Section
- 13 Error Diffusion-Process Section
- 21 Block-Size Setting-Out Section

[Translation done.]